

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-057482

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

(51)Int.Cl.

G08G 1/01

(21)Application number : 10-224471

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 07.08.1998

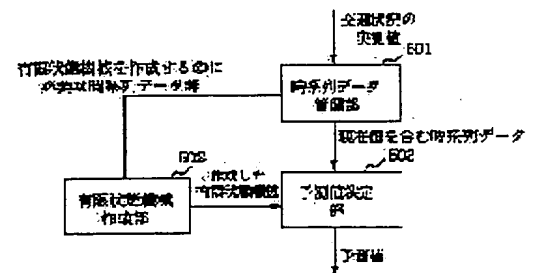
(72)Inventor : MORI HITOSHI
HORIKOSHI TSUTOMU
OGAWA TOMOAKI
ADACHI FUMIO
SUZUKI SATOSHI

(54) METHOD AND DEVICE FOR PREDICTING TRAFFIC CONDITION, AND RECORDING MEDIUM
RECORDED WITH TRAFFIC CONDITION PREDICTION PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately predict traffic condition in a short processing time by determining a prediction value based on time series data including a current position by using a prepared finite state machine.

SOLUTION: This traffic condition predicting device is constituted of a time series data management part 501, a finite state machine preparation part 502 and a prediction determination part 503. At first the measurement values of traffic conditions (including weather, etc.), to be explanation variables for prediction are measured and collected. Then a time series data group necessary for preparing a finite state machine is prepared. The preparation part 502 prepares the finite state machine for predicting traffic conditions by using the prepared time series data group necessary for preparing the machine. The determination part 503 inputs time series data including current measurement values by using the prepared machine and outputs an obtained output value as a prediction value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.02.2001

<http://www19.ipdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAANzaaxjDA412057482P1.htm>

10/19/200.

BEST AVAILABLE COPY

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 17.09.2003

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-57482

(P2000-57482A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 8 G 1/01

識別記号

F I

G 0 8 G 1/01

テ-マ-ト (参考)

A 5 H 1 8 0

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-224471

(22) 出願日 平成10年8月7日 (1998.8.7)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 毛利 仁士

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 堀越 力

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 100070219

弁理士 若林 忠 (外2名)

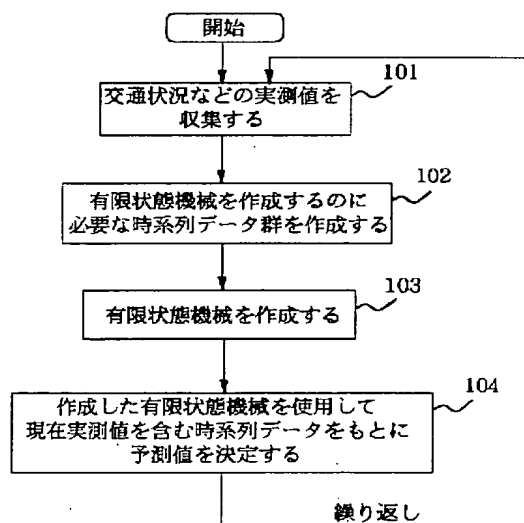
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 交通状況予測方法、装置、および交通状況予測プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 交通状況を正確に、且つ短い処理時間で予測する。

【解決手段】 ステップ101で、交通状況の予測値を収集する。ステップ102で、有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群を作成する。ステップ103で、有限状態機械を作成する。ステップ104で、作成した有限状態機械を使用して現在実測値を含む時系列データをもとに予測値を決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 現在までの交通状況関係の実測値に基づき、将来の交通状況を予測する交通状況予測方法であって、

交通状況関係の実測値を収集するステップと、
前記収集した実測値をもとに有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群を作成するステップと、
有限状態機械を作成するステップと、
前記作成された有限状態機械を使用して現在値を含む時系列データをもとに予測値を決定するステップを有する交通状況予測方法。

【請求項2】 前記有限状態機械を作成するステップが、
遺伝子形式の有限状態機械集団を作成するステップと、
各々の遺伝子形式の有限状態機械をトレーニングデータ群を用いて評価するステップと、
遺伝子形式の有限状態機械の中の最高評価点が基準値を満たしているかどうか判定するステップと、
最高評価点が基準値を満たしていなければ、評価点を用いて遺伝子形式の有限状態機械を淘汰し、遺伝的操作を加え、有限状態機械を評価するステップに戻るステップと、
最高評価点が基準値を満たしていれば、最高評価点を持つ有限状態機械を出力するステップを有する、請求項1記載の方法。

【請求項3】 現在までの交通状況関係の実測値に基づき、将来の交通状況を予測する交通状況予測装置であって、

交通状況関係の実測値を収集し、収集された実測値をもとに有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群を作成するとともに、現在値を含む時系列データを出力する時系列データ管理手段と、
前記時系列データ群を用いて有限状態機械を作成する有限状態機械作成手段と、
作成された有限状態機械を使用して現在値データを含む時系列データをもとに予測値を決定する予測値決定手段を有する交通状況予測装置。

【請求項4】 現在までの交通状況関係の実測値に基づき、将来の交通状況を予測する交通情報予測プログラムであって、

交通状況関係の実測値を収集し、収集された実測値をもとに有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群を作成するとともに、現在値を含む時系列データを出力する時系列データ管理処理と、
前記時系列データ群を用いて有限状態機械を作成する有限状態機械作成処理と、
作成された有限状態機械を使用して現在値データを含む時系列データをもとに予測値を決定する予測値決定処理をコンピュータに実行させるための交通状況予測プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、現在までの交通状況などの実測値をもとに将来の交通状況を予測する交通状況予測方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】交通状況予測の手法としては、(1)過去のデータを蓄積していく方法、(2)現在から数ステップ過去のデータのみを扱う方法がある。

【0003】(1)の過去のデータを蓄積していく方法は、特定の地点の過去何年かにわたるデータを蓄積し、このデータにより、月、曜日、時間などの影響を分析していく手法である。この手法では、データを統計的な処理などを施して特徴量を抽出し予測に使用するため、本来のデータが持っている情報量が失われる可能性があった。例えば、現在に近いデータが持っている現在の状況を表す情報が、過去のデータとの平均などをとることによって失われる可能性がある。

【0004】(2)の現在から過去数ステップのデータを扱う方法は、現在から過去数ステップ前の時系列データに対し、自己回帰モデルやニューラルネットワークなどの手法でこの時系列データを外挿する曲線を定め、この曲線で未来の交通量を予測する方法である。この手法は時間的に変動の激しい要因を反映し得るが、逆に時間的に変化しない、あるいは長期的に変動する要因を反映できない。

【0005】また、今日ではATIS(Advanced Traffic Information Service:高度交通情報サービス)など、広範囲にわたって交通状況を実測し、これを集計、提供するシステムが実現しつつある。このようなシステムでは、交通状況を実測する段階では測定値は連続な実数値であるが、これを集計、提供する段階では実数値を量子化した離散値を用いるのが一般的である。これは、広範囲にわたって交通状況を集計するため、実測値をそのまま使用したのではデータ量が膨大になってしまうからである。

【0006】しかし、(1)、(2)のような従来の様々な手法では、その説明変数、言い換えると予測装置の入力としては、そのほとんどが実数値を対象としており、量子化された値に特化している予測手法は存在しない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】一般に交通状況は、再現性があるといわれている。例えば、通勤ラッシュなどによる24時間変動、曜日による変動などは、時間的にある周期で同じ変化をする。また、ある特定の道路で過去に事故などが発生した状態での交通状況の変化は、その道路における地理的要因などが反映されていると考えられ、再び事故が発生した場合の交通状況予測において有用であると考えられる。

【0008】しかし、上述のように、従来の方法では過去の時系列データをそのまま保存し、検索し利用した方法は存在せず、(1)のように何らかの形で統計的な処理を施し特徴量を抽出したり、(2)のように現在に非常に近いデータのみを対象としていた。

【0009】このため、時系列データの限定された特徴量を使用していたため元のデータの情報が欠落するおそれがあり予測精度が低下する、時系列データを複雑な方法で処理していたので予測に時間がかかる、(特に

(2)では)ある程度過去に起こった同様な現象を参考にして予測することが困難であり予測精度が低下する、という問題があった。

【0010】また、今日では、前述のように集計された各地の交通状況データは量子化された離散値を使用するのが一般的であるが、従来の手法は説明変数(入力値)として実数値を仮定しており、離散値に特化したものは存在しない。

【0011】このため、離散値を実数値のように扱うため、方法が複雑で処理に時間がかかる、量子化された際の誤差などが大きく影響し、予測精度が低下する、などの問題があった。

【0012】本発明の目的は、正確で処理時間の短い予測を実現する交通状況予測方法および装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の交通状況予測方法は、交通状況関係の実測値を収集するステップと、前記収集した実測値をもとに有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群を作成するステップと、有限状態機械を作成するステップと、前記作成された有限状態機械を使用して現在値を含む時系列データをもとに予測値を決定するステップを有する。

【0014】本発明の交通状況予測装置は、交通状況の実測値を収集し、収集された実測値をもとに有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群を作成するとともに、現在値を含め時系列データを出力する時系列データ管理手段と、前記時系列データ群を用いて有限状態機械を作成する有限状態機械作成手段と、作成された有限状態機械を使用して現在値データを含む時系列データをもとに予測値を決定する予測値決定手段を有する。

【0015】本発明は、離散値の時系列データを入力として離散値を出力する有限状態機械を使用して交通状況を予測するものである。

【0016】有限状態機械を利用すると、離散値をそのまま使用して予測できるため、正確で、処理時間の短い交通情報予測が可能になる。入力値を一度スムージングして連続値に直しARモデル等で方程式を決定し、出力された連続的予測値を量子化するという方法もあるが、無駄が多く、量子化誤差なども入ってくる。なお、入出力とも有限な離散値である場合、その対応関係を有限状

態機械で表わすのが効率的である。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0018】図1は本発明の一実施形態の交通状況予測方法を示すフローチャートである。

【0019】本実施形態では、現在からS分先の予測対象道路の交通状況を予測することとする。また、本実施形態では交通状況として、対象道路の平均速度を予測するものとし、実測値は、予測対象道路やその周辺道路などの平均速度を量子化した値であるとする。

【0020】まず、予測の説明変数となる、交通状況など(天候なども含む)の実測値を測定、収集する(ステップ101)。

【0021】次に、有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群を作成する(ステップ102)。本実施形態では、有限状態機械を作成する方法の例として進化的手法を用いることとする。進化的手法に必要なトレーニングデータ(評価用データ)を作成する具体的な手法の模式図を図2に示す。まず、元となる時系列データ200を作る。これは、実測値を先頭から時刻が新しい順に並べた時系列データである。次に、元となる時系列データ200の一番先頭のデータ201(最新のデータ)と、S分前のデータを先頭とした長さMの連続時系列データ202を取り出し、この二つを組にしたものを最新トレーニングデータ210とする。ただし、Mは十分長くすることとする。トレーニングデータ群220は、このようにして作成された過去のトレーニングデータN個の集合である。作成された最新トレーニングデータ210をトレーニングデータ群220に加え、さらにトレーニングデータ群220から最も古いトレーニングデータを削除する。

【0022】このようにして作成された、有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群を用いて、交通状況を予測する有限状態機械を作成する(ステップ103)。前述のように、本実施形態では有限状態機械を作成する方法の例として、進化的手法を用いることとする。まず、交通状況を予測する有限状態機械とその遺伝子化(コーディング)について、図3に示す。次いでステップ103の具体的な手順を図4に示す。なお、本実施形態では、平均速度の量子化の例として、ある道路を走行する車両の平均速度を3段階に量子化し、0、1、2で表すものとする。

【0023】まず、交通状況を予測する有限状態機械とその遺伝子化(コーディング)について述べる。有限状態機械とは、順序付けられた5項組 $M = (I, O, S, f, \phi)$ をいう。I、Oはそれぞれ入力と出力、Sは状態集合と呼ばれる空でない有限集合、fと ϕ はそれぞれ集合 $S \times I$ をSとIに移す関数で、遷移および出力関数と呼ばれる。本実施形態においては、交通状況を予測す

る有限状態機械として、1 および 0 が 0, 1, 2 である有限状態機械を考える。例として、状態数が 4 の有限状態機械の状態遷移表を 300 に、状態遷移図を 310 に示す。初期状態は S_1 とする。状態遷移表 300 の上部は f を表し、例えば最左上部の S_2 は、現在 S_1 の状態にいて入力値として 0 が与えられた場合には、次の状態の S_2 になることを表す。また、状態遷移表 300 の下部は ϕ を表し、状態がそれぞれ S_1, S_2, S_3, S_4 であった場合は、それぞれ 0, 0, 1, 2 が出力されることを示す。300, 310 で表される有限状態機械の場合、入力として 0, 0, 1, 2 という平均速度の時系列データが与えられたとき、310 に示すように状態が f にしたがって $S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow S_3 \rightarrow S_4$ と変化し、最終状態が S_4 になる。この結果、出力は ϕ にしたがって、2 が出力される。このように、有限状態機械は、交通状況の時系列データを判別し、時系列データのパターンに応じて出力を決定することができる。このような有限状態機械を表す遺伝子を、例えば 320 のように定義する。これは、状態遷移表 300 を左上から縦に読んでいったものである。300, 310, 320 は全く同じ有限状態機械を表す。以下、進化的手法で有限状態機械を作成するため、遺伝子 320 の形式で有限状態機械を表現することにする。

【0024】次に、ステップ 103 の具体的な手順を図 4 に示す。

【0025】まず、320 のような遺伝子形式の有限状態機械をランダムに k 個作成し、遺伝子形式の有限状態機械集団を作る (ステップ 401)。

【0026】次に、各々の遺伝子形式有限状態機械をトレーニングデータ群 220 を用いて評価する (ステップ 402)、評価方法としては、例えば、遺伝子形式有限状態機械にトレーニングデータの入力を与えたとき、機械の出力がトレーニングデータの出力と一致した場合 1 点を与え、これをトレーニングデータ群の数 N だけ繰り返す方法などが考えられる。この場合、最高点は N 、最低点は 0 である。

【0027】次に、遺伝子形式有限状態機械集団の中の最高評価点が基準値を満たしているかを判定する (ステップ 403)。

【0028】満たしている場合は、遺伝子形式有限状態機械集団の中で最高評価点を持つ有限状態機械を出力する (ステップ 406)。

【0029】満たしていない場合は、ステップ 404, 405 を行い、再び 402 に戻る。

【0030】ステップ 404 で、淘汰とは、遺伝子形式有限状態機械集団において、点数の高い遺伝子形式有限状態機械の数を増加させ、点数の低い遺伝子形式有限状態機械の数を減らすことである。例えば、各遺伝子形式有限状態機械を次世代遺伝子形式有限状態機械集団として選ぶ際に、点数に比例した確率で選ぶ手法 (ルーレツ

ト戦略) などがある。

【0031】ステップ 405 で、突然変異とは、一つの遺伝子形式有限状態機械において、一部をランダムに変化させることをいう。例えば、320 において、先頭の S_2 を S_4 に変化させる、などの操作をいう。突然変異の方法にも、ランダムに一つの遺伝子形式有限状態機械を選び、突然変異させる方法や、評価点数に反比例した確率で遺伝子形式有限状態機械を選び、突然変異させる方法などがある。

【0032】以上のような方法で有限状態機械を作成することで、過去に経験した交通状況時系列データとその S 分後の値を覚え込ませた有限状態機械を作成することができる。

【0033】次に、作成された有限状態機械を使用して、現在実測値を含む時系列データを入力し、得られた出力値を予測値とする (ステップ 104)。現在実測値を含む時系列データとは、元となる時系列データ 200 の先頭から、 M 個 (トレーニングデータの入力値と同じ長さ) の連続データ 203 を取り出した時系列データ 230 である。

【0034】本実施形態では、交通状況として平均速度を予測したが、この他にも密度、交通量なども考えられ、交通状況として何を考えるかは本実施形態に限定されない。

【0035】また、本実施形態では進化的手法において、突然変異の操作を採用したが、この他に、二つの遺伝子を半分に切って、半分入れ替える、という交叉の操作を採用する方法なども考えられる。また、淘汰方法も、最高点を持つ遺伝子は必ず残す方法 (エリート保存戦略) などと考えられ、進化的手法の具体的な内容については本実施形態限定されない。

【0036】さらに、本実施形態では進化的手法によって有限状態機械を作成したが、この他にも、トレーニングデータを満たすような有限状態機械を全探索やランダムサーチによって探索するなどの方法も考えられ、有限状態機械作成方法は本実施形態に限定されない。

【0037】また、本実施形態では、有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群として、トレーニングデータ群を、最新のトレーニングデータから新しい順に N 個入れていくことで作成したが、この他に、過去にその時系列パターンが出てくる回数を数え、出現数が多いパターンを優先的にトレーニングデータ群に入れる方法なども考えられ、有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群の作成方法は本実施形態限定されない。

【0038】図 5 は本発明の一実施形態の交通状況予測装置の構成図である。

【0039】本交通状況予測装置は、交通状況などの実測値を収集し、収集された実測値をもとに有限状態機械を作成するのに必要な時系列データ群を作成するとともに、現在値を含む時系列データを出力する時系列データ

管理部501と、時系列データ群を用いて有限状態機械を作成する有限状態機械作成部502と、作成された有限状態機械と現在値を含む時系列データを用いて予測値を決定する予測値決定部503で構成されている。

【0040】図6は本発明の他の実施形態の交通状況予測装置の構成図である。

【0041】本実施形態の交通状況予測装置は入力装置601と出力装置602と記録媒体603とCPU604で構成されている。入力装置601は交通状況の実測値を入力するモデムなどの入力装置である。出力装置602は、決定された予測値を出力するプリンタ、ディスプレイなどの出力装置である。記録媒体603、図5に示した時系列データ管理部501と有限状態機械作成部502と予測値決定部503の各処理からなる交通状況予測プログラムを記録した、フロッピーディスク、CD-ROM、光磁気ディスク、半導体メモリなどの記録媒体である。CPU604は記録媒体603から交通状況予測プログラムを読み込んで、これを実行する。

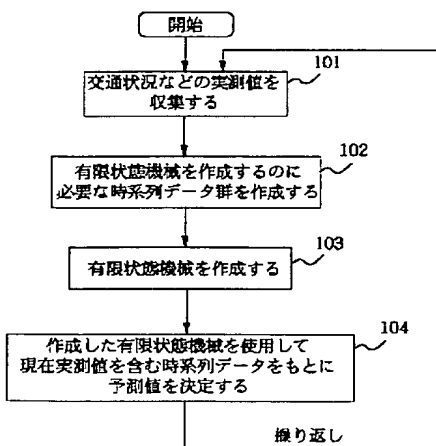
【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、離散値の時系列データを入力として離散値を出力する、過去に経験した交通状況時系列データとそのS分後の値を覚え込ませた有限状態機械を利用した交通状況予測を行うことにより、より正確で処理時間の短い予測が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の交通状況予測方法を示すフローチャートである。

【図1】



【図2】時系列データの管理方法を示す模式図である。

【図3】有限状態機械を3種の方法で表した図である。

【図4】図1の有限状態機械を作成するステップの具体的に示すフローチャートである。

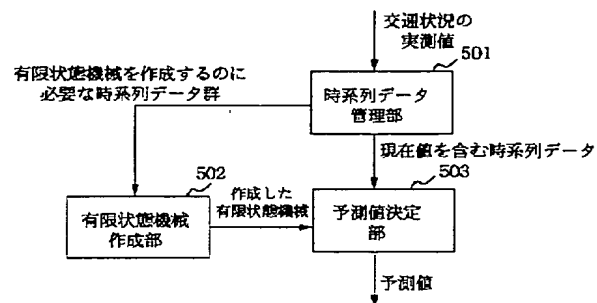
【図5】本発明の一実施形態の交通状況予測装置の構成図である。

【図6】本発明の一実施形態の交通状況予測装置の構成図である。

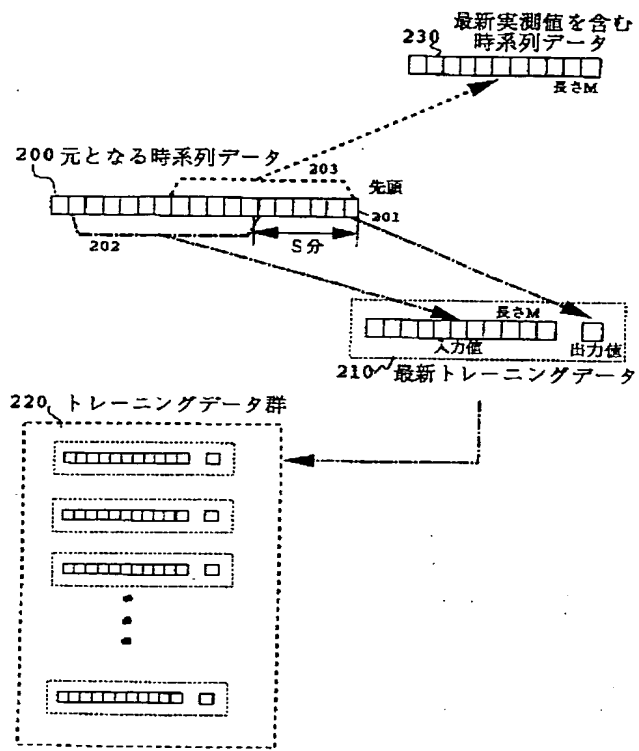
【符号の説明】

101～104	ステップ
200	元となる時系列データ
201	時系列データの一番先頭のデータ
202	連続時系列データ
210	最新トレーニングデータ
220	トレーニングデータ群
230	最新実測値を含む時系列データ
300	状態遷移表
310	状態遷移図
320	有限状態機械を表す遺伝子
401～406	ステップ
501	時系列データ管理部
502	有限状態機械作成部
503	予測値決定部
601	入力装置
602	出力装置
603	記録媒体
604	CPU

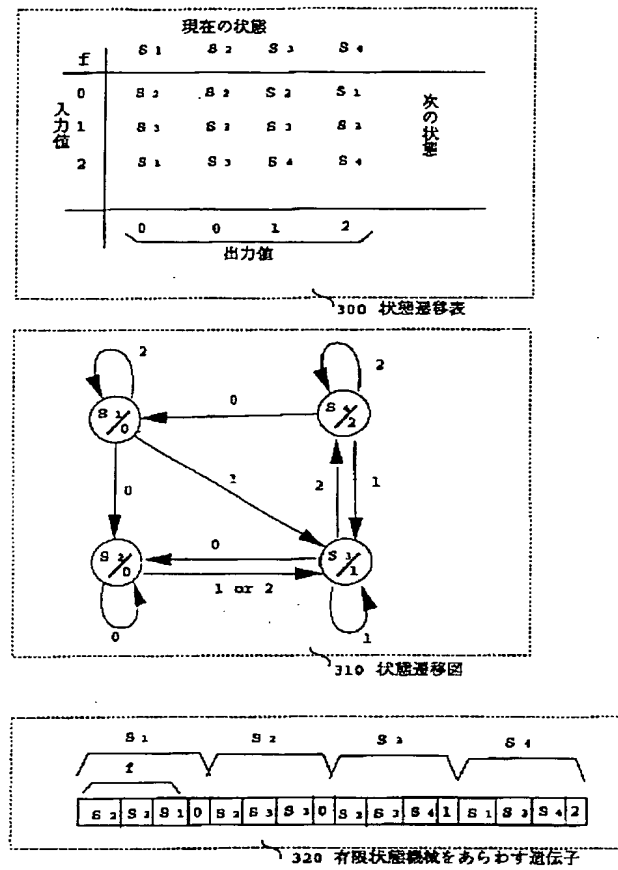
【図5】



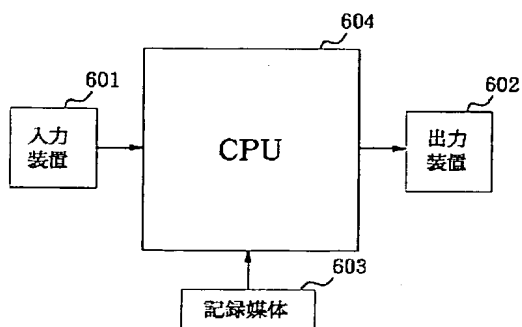
【図2】



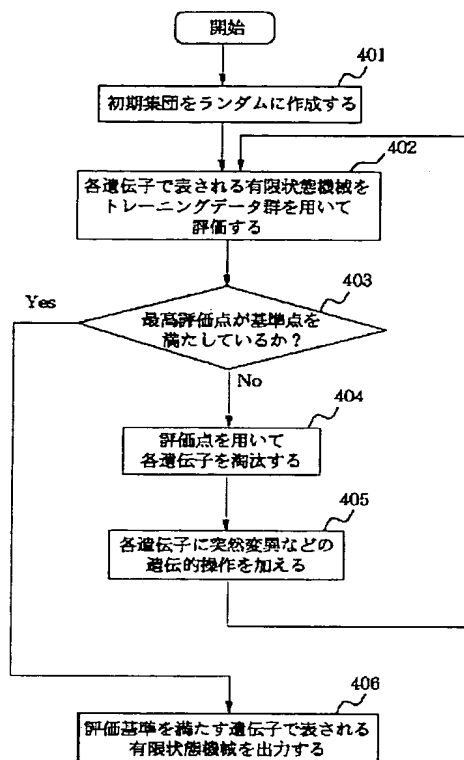
【図3】



【図6】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 小川 智章

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 安達 文夫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 鈴木 智

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5H180 AA01 BB15 DDO1 EE02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.